

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4092228号

(P4092228)

(45) 発行日 平成20年5月28日(2008.5.28)

(24) 登録日 平成20年3月7日(2008.3.7)

(51) Int.Cl.

F 1

G O 2 B 21/00 (2006.01)

G O 2 B 21/00

G O 2 B 7/16 (2006.01)

G O 2 B 7/16

請求項の数 30 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-62780 (P2003-62780)
 (22) 出願日 平成15年3月10日(2003.3.10)
 (65) 公開番号 特開2004-29727 (P2004-29727A)
 (43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)
 審査請求日 平成18年2月15日(2006.2.15)
 (31) 優先権主張番号 10217545.4
 (32) 優先日 平成14年4月17日(2002.4.17)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 396000455
 カール ツァイス イエナ ゲゼルシャフ
 ト ミット ベシュレンクテル ハフツン
 グ
 ドイツ D-07745 イエナ カール
 ツァイス ブロムナーデ 10
 (74) 代理人 100071098
 弁理士 松田 省躬
 (72) 発明者 グンター メーラー
 ドイツ国 07745 イエナ エルン
 ト・ジーリンスキイ・ストラッセ 18
 (72) 発明者 ラルフ ヴォレシェンスキー
 ドイツ国 99510 シェッテン プロ
 ムナーデ 3

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子用変換器のポジション識別装置付き顕微鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

照明光路および／または観察光路および／または検出光路に設置された、それら光路の少なくとも1つにスペクトル上異なった作用を与えるための光学的構成素子を有している顕微鏡において、これらの光路外に、複数の波長を放出する光源および一つの構成素子との相互作用後に、当光源の光を捕捉する少なくとも1つのスペクトル・センサから成る装置が設置される顕微鏡。

【請求項 2】

相互作用が、構成素子を通る光の透過によって行われる請求項 1 に記載の顕微鏡。

【請求項 3】

相互作用が、構成素子における光の反射によって行われる請求項 1 に記載の顕微鏡。

【請求項 4】

構成素子が、光フィルタである請求項 1 から 3 のうちの 1 つに記載の顕微鏡。

【請求項 5】

フィルタが、ポジション調整可能なフィルタ・リボルバ内に配置される請求項 4に記載の顕微鏡。

【請求項 6】

フィルタ・リボルバが、取換可能である請求項 5 に記載の顕微鏡。

【請求項 7】

構成素子が、ダイクロイック・スプリッタである請求項 1 から 6 のうちの 1 つに記載の顕

10

20

微鏡。

【請求項 8】

スプリッタが、変換器内に配置される請求項 7 に記載の顕微鏡。

【請求項 9】

変換器が、取換可能である請求項 8 に記載の顕微鏡。

【請求項 10】

スペクトル・センサが、照明光の捕捉のために設置される請求項 1 から 9 のうちの 1 つに記載の顕微鏡。

【請求項 11】

照明光が、少なくとも 1 つのレーザである請求項 10 に記載の顕微鏡。

10

【請求項 12】

顕微鏡が、LSM および／または FCS 装置を有する請求項 1 から 11 のうちの 1 つに記載の顕微鏡。

【請求項 13】

スペクトルへ影響を与えるための構成素子の配置が、得られた照明波長を基にして行われる請求項 1 から 12 のうちの 1 つに記載の顕微鏡。

【請求項 14】

光源およびスペクトル・センサが光路外にあり、光源および一つの構成素子との相互作用を、スペクトル・センサにより捕捉するステップと、その検出された相互作用を保存するステップとからなる、少なくとも一つの照明光路および／または観察光路および／または検出光路に設置された、それら光路の少なくとも 1 つにスペクトル上異なった作用を与えるための構成素子を有する顕微鏡の制御法。

20

【請求項 15】

相互作用が、光の構成素子透過によって行われる請求項 14 に記載の方法。

【請求項 16】

構成素子が、光フィルタである請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

フィルタが、フィルタ・リボルバに配置される請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

フィルタ・リボルバが、取換可能である請求項 17 に記載の方法。

30

【請求項 19】

相互作用が、構成素子における光の反射によって行われる請求項 14 に記載の方法。

【請求項 20】

構成素子が、ダイクロイック・スプリッタである請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

スプリッタが、変換器内に配置される請求項 20 に記載の方法。

【請求項 22】

変換器が、取換可能である請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

スペクトル・センサの捕捉値が、予備保存されている値と比較され、記憶装置内に予備保存された値への割当てが行われる請求項 14 から 22 のうちの 1 つに記載の方法。

40

【請求項 24】

割当てが、素子用変換器のポジション信号と共に行われる請求項 23に記載の方法。

【請求項 25】

捕捉値が、予備保存された値へ割当てされない場合、それが単独で、および構成素子用変換器のポジション信号と共に保存される請求項 23 または 24に記載の方法。

【請求項 26】

照明光の捕捉が、スペクトル・センサによって行われる請求項 14 から 25 のうちの 1 つに記載の方法。

【請求項 27】

50

照明光が、少なくとも1つのレーザである請求項26に記載の方法。

【請求項28】

顕微鏡が、LSM装置および／またはFCS装置を有する請求項26または27に記載の方法。

【請求項29】

スペクトルへ影響を与えるための構成素子の配置が、得られた照明波長を基にして行われる請求項26から28のうちの1つに記載の方法。

【請求項30】

最大および／または最適の透過率または反射率が、構成素子上のスペクトル・センサにより求められ、そのポジションと共に保存される請求項14から29のうちの1つに記載の方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

照明光路および／または観察光路および／または検出光路に設置された、それら光路の少なくとも1つにスペクトル上異なった作用を与えるための光学的構成素子を有している顕微鏡に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

顕微鏡のフィルタ・リボルバ、スライダおよびその他類似素子に対しては、通常では、それを基に他のすべてのポジションが算出され、操作の基点となる基準値零位ポジションの感知用としてポジション・センサが使用される。使用フィルタの識別は、表またはコードを通じて操作者に表示される。フィルタ装着状態における実際の測定および識別は、然るべき統一的な標識付けのなされたフィルタ（例えば、バーコード、バイナリーコード化された磁気装置など）の使用で初めて可能となる。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしフィルタは様々なメーカから提供されているので、表示内容が異なった読取り方をされ、そのため1つの方法では読取り不可能である。

しかも、装着ミスを100%なくすることは決して可能ではなく、切替装着する場合にはデータバンクまたは数値表のマニュアル修正が必要である。

30

【0004】

【課題を解決するための手段】

ポジション・センサとしては、スペクトル・センサおよび白色LEDが利用される。この種センサは、ポジションの最適位置（最大通過光量）を特定できるだけでなく、分光測定によりフィルタの特性を決定することもできる。データバンクとの調整により、使用フィルタについて信頼のおける特定が可能である。さらに、光路内におけるフィルタの傾倒を監視することもできる。

【0005】

以上のほか、モニタ・ダイオードの代わりにカラーセンサを使用すれば、活性レーザ、レーザ波長および放出出力を測定することも、またこれらの値を設置されている励起フィルタ／検出フィルタの組合せと関連付けることも可能である。

40

【0006】

【発明の実施の形態】

以下では本発明を図式に基づきより詳しく説明する。

図1は、素子の光学的識別およびポジション設定のための原理的構造を示している。

同図および図1bには、顕微鏡光路5（照明光路または検出光路）が、例えばカラーフィルタまたは複数のダイクロイック・スプリッタを含むリボルバ4を貫通している様子が図示されている。

この種のリボルバは、特に蛍光顕微鏡で様々な光源と共に使用され、公知である（DE

50

19702753 A1、DE 19829944 A1)。その場合、様々なフィルタまたはビームスプリッタの装着された複数のリボルバを使用して、手動的または自動的に取り換えることもできる。

【0007】

上記のほか、顕微鏡光路の外側にある位置固定型の白色光源1（ダイオード）によって生成される第2の光路6（送信光）、7（受信光）が設けられており、その光路は、図1b左側にあるように、リボルバ回転時にフィルタまたはビームスプリッタを完全透過するように配置されている。

図1b右側には、ダイクロイック・ビームスプリッタの光線および反射光の特性を測定するときの様子が描かれている。

10

【0008】

本発明では、リボルバ4を境として光源1とは反対側の位置に、透過光の分光分析のための位置固定型カラーセンサ2が設置されている。

このセンサ2は導体プレート（評価装置）3に固定されていて、増幅器VおよびA/D変換器ADUを通じて制御・計算ユニットCに連結している。この制御・計算ユニットは、他方、リボルバ回転のための制御素子MDとも、またオプション装備では顕微鏡光軸に対する垂直位置から僅かな角度で、位置移動させるリボルバ軽度傾倒のための制御素子MKとも連結している。

【0009】

センサ2が、それぞれ別の色領域に、好ましくは3原色であるレッド、グリーン、ブルーに感応する、チップ上に集積させた3つのフォトダイオードから成る簡式小型の「3素子型」カラーセンサ（メーカ：M a z e t 社 www.mazet.de）であれば有利である。

20

この種センサの波長依存性感応特性が図1aに描かれている。そのほか、Z e i s s 社（www.zeiss.de）の超小型スペクトル・センサのようなカラーセンサも原則的に適している。

【0010】

図2は白色光LEDのスペクトル分布を描いたものである。

図3には、フィルタの種類およびポジションの決定における有利な論理経過の可能性が示されている。

30

スタート信号によりリボルバ4の回転が始まる。その場合、回転起動はそのステップがカウントされるステップモータ、または増分発信器付きのDC（直流）モータを通じて行われるので、制御ユニットS内でリボルバ・ポジションが明確に特定される。

【0011】

零位ポジションについては、例えば最初に識別された構成素子（フィルタ）の（幾何学的）中心を当ポジションに定めることができる。

その場合、装着されたフィルタまたはビームスプリッタの識別は全過程秒単位で、つまり極めて迅速に実施、完了させることができる（ステップモータによるミリ秒単位のステップが可能）。

【0012】

カラーセンサ2の信号が零位ポジションからそれ相応に外ずれれば、すなわちリボルバ4内で光の透過ポジションに達すれば、カラーセンサ内で色評価が行われ、スペクトルに依存してその強度が測定される。

40

これはA/D変換後コンピュータ内で、データバンクに予備保存されている表に基づき、顕微鏡使用のフィルタに相当する色度と照らし合わされ、一致した場合はそのリボルバ・ポジションにそれぞれ記憶装置に保存されているフィルタ名が当てられる。

【0013】

データバンクの値と一致が見られない場合は、新たなデータバンクを設けるか、既存のデータバンクにフィルタ“X”の名を与えてユーザに表示するが、これにはユーザ独自の名前を付けることができる。このように、顕微鏡の利用者が他メーカのフィルタおよびフィ

50

ルタ送り装置を、問題なく取換自由に使用できるので非常に有利である。これは、システムがデータバンクを通じてフィルタ・ポジションおよび所属フィルタ名を記憶することができるからである。コンピュータでこのフィルタタイプの決定を行う一方で、同時に増分の回転により、加えてそれぞれの色強度の評価および例えば、重点形成あるいは加算を通じて、それぞれのフィルタにおける最大透過箇所を突き止め保存することができるので、このフィルタ使用の場合では常に同時平行して最適ポジションの設定も可能である。

【0014】

さらに、この測定はフィルタ・リボルバの各装填ごとに更新して、新たな最適ポジションを見出すこともできるので、それ以前の最適ポジションにおける調整または待機過程が好ましくない影響を及ぼすという事態はもはや決して起こらない。

以上のほか、リボルバを光軸に対して少し傾倒させることによって、特定のフィルタ位置における、例えば前もって求めた最適ポジションでの透過特性を変更（及び最適化）することができ、それを傾倒制御作業におけるステップモータ・ポジションと共に保存することが可能である。

【0015】

図4は、代表的フィルタの様々な傾倒角度における測定平均値およびその3次元グラフを示したものである。

そこに表形式で、およびヒストグラムで表わされているように、各種フィルタのスペクトル特性には、簡易な3色センサだけでその測定値をそれぞれのタイプへ明確に割当てることができるように差が付けてある。

【0016】

図5はリボルバ（当例では装着なし）を通過する光の強度経過を表わしている。それより、フィルタ透過（当例では装着なし）の最初と最後（連続領域）が明確に同定できるのが認められる。

この場合、横座標には、例えばステップモータのステップ数が記されている。

【0017】

図6はレーザ監視装置（モニタ・ダイオード）の構造原理図である。

これに関する解説としては、（なかでも）DE 19702753およびUS 6167173が参考になる。LSM内のレーザ監視用モニタ・ダイオードはこれらより公知になっている。

【0018】

しかし、（強度のほかに）使用波長を識別するカラーセンサによる入射レーザビームの捕捉は新規なことで非常に有用である。また、新しいレーザがシステム内へ入射する場合は、入射波長に適合する励起装置／検出装置／フィルタの組合せを調整することができる。

【0019】

本発明は様々なタイプの顕微鏡に、なかでも例えば蛍光顕微鏡などの研究用顕微鏡に、特に蛍光検査用としてのレーザ走査型顕微鏡（LSM）やFCS（蛍光相関分光法）用装置に、またFCS／LSMの組合せに、およびZEISS社のメタ・システムに基づくスペクトル・シグネチャの測定に有利な形で適用できる。

【0020】

以下に列挙した諸点は本発明の特長として特に強調することができる：

- ・ 可動光学素子の（例えば、フィルタ、反射器、ビームスプリッタ、対物レンズなどのリボルバ、スライダなどへの）装着におけるスペクトル特性によるタイプ別分類の完全自動化
- ・ 少なくとも1つの光学素子に対する光路内最適ポジションの設定
- ・ 光源及びセンサの顕微鏡光路内における（妨害のない）配置
- ・ 3つのカラーセンサおよび白色光源による信号の記録、ADUおよびマイクロコントローラによる評価およびリスト管理
- ・ 機械的な、あるいはバイナリーコード化された（または種類を問うことなくその他の

10

20

30

40

50

ものも含め) 固定装置の不要化

- ・ 光学的構成素子に対するコーディングの不要化
- ・ 構成素子支持体(リボルバ、スライダなど)の装着ミス発生可能性の排除
- ・ 構成素子取換後におけるデータバンク手動調整の不要化
- ・ 自動セットアップの可能性
- ・ 様々な光学的構成素子についての問題のない使用可能性
- ・ 様々なリボルバ(支持体の材質/ポジション数)についての問題のない使用可能性
- ・ 構成素子についての動的ポジション設定の可能性、即ち、絶対ポジションの不要性
- ・ タイプ名を持つ構成素子の選択可能性
- ・ リボルバにおけるシステム非依存性自己検度の可能性
- ・ 連続的駆動における継続的検度監視の可能性
- ・ 生産/組立の簡略化および迅速化
- ・ 生産/組立における許容誤差の広がり
- ・ 構成素子の汚れ検出
- ・ 構成素子の熱許容限度/熱変化の検出
- ・ 構成素子(特にフィルタ)の非同質性の検出
- ・ 構成素子の仕上り偏差の検出
- ・ フィルタ軸の傾斜度に正確に対応するフィルタ特性変化
- ・ フィルタ軸傾斜状態におけるフィルタ特性の監視

10

【0021】

20

3色センサを光路内でモニタ・ダイオードとして使用した場合:

- ・ 励起波長設定のためのセンサによる監視/確認検査
- ・ レーザ出力の監視
- ・ 混合光/障害源の検出
- ・ 顕微鏡光学特性の調整
- ・ 顕微鏡光学特性の監視

【図面の簡単な説明】

【図1】素子の光学的識別およびポジション設定のための原理的構造、1aはセンサの波長依存型感応特性図、1bは顕微鏡光路5が、カラーフィルタまたは複数のダイクロイック・スプリッタを含むリボルバ4を貫通している模様の図

30

【図2】白色光LEDのスペクトル分布図

【図3】フィルタの種類およびポジションの決定における有利な論理経過の概略図

【図4】代表的フィルタの様々な傾倒角度における測定平均値およびその3次元グラフ図

【図5】リボルバを通過する光の強度経過を表わす図

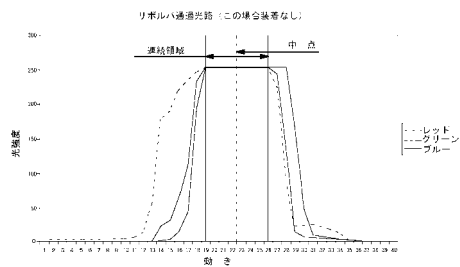
【図6】レーザ監視装置の構造原理図

【符号の説明】

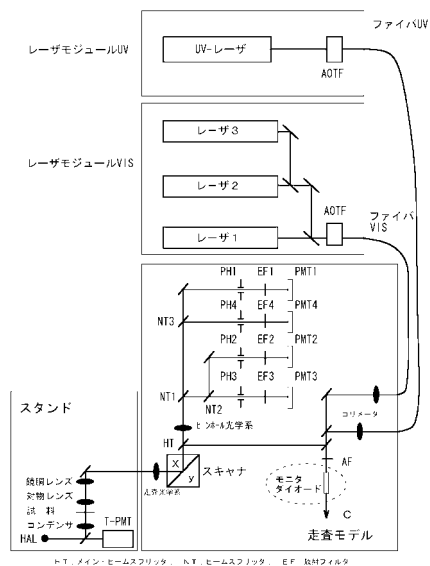
- 1 白色光源
- 2 センサ
- 3 導体プレート(評価装置)
- 4 リボルバ
- 5 光路
- 6 送信光
- 7 受信光
- C マイクロコントローラ
- M モータ
- V 増幅器
- MD 回転モータ用コントローラ
- MK 傾倒モータ用コントローラ
- ADU アナログ/デジタル変換器

40

【図 5】



【图 6】



フロントページの続き

(72)発明者 ミルコ リイェトケ
ドイツ国 07745 イエナ メーデルタール 54

審査官 瀬川 勝久

(56)参考文献 特開平11-174332 (JP, A)
特開2001-147376 (JP, A)
特開平05-165079 (JP, A)
特開平08-043297 (JP, A)
特開平09-178558 (JP, A)
特開平11-351966 (JP, A)
特開2002-090646 (JP, A)
特開2000-098250 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 21/00

G02B 21/06-21/36